



Leonardo González Galli

Profesor Investigador Univesidad de Buenos Aires

Técnica: Acrílico sobre Cartón

¿EXISTEN LEYES EN BIOLOGÍA?

¿Are there laws in Biology?

Fecha de recepción: 16 de agosto de 2013

Fecha de aprobación: 13 de junio de 2014

Cristian Javier León Romero ¹

Resumen

En la historia de las ciencias biológicas han existido innumerables debates en relación con diversos temas. En este ensayo se desarrolla el debate de la existencia o ausencia de leyes en la biología, a partir de diversas posturas. Por esta razón, este escrito pretende ser una breve recopilación de algunas ideas, y retomar a algunos autores que defienden ambas posturas. De esta manera, se busca justificar la ausencia de leyes en biología ya que se considera que, por su objeto de estudio, el cual es dinámico, cambiante e impredecible, no se puede hacer afirmaciones universales. Por último, se discute sobre cuáles son las implicaciones didácticas de este tema en el aula de clase.

Palabras clave

Biología, ley fundamental, objeto de estudio e implicaciones didácticas.

Abstract

In the history of the biological sciences, there have been innumerable discussions on various topics. In this essay, is developed the discussion of the existence or absence of laws in biology, from various postures. For this reason, this essay is a brief compilation of some ideas, returning to some authors defend both postures. Thus, it seeks to justify the absence of laws in biology because it is considered that, by the object of study, which is dynamic, changing and unpredictable, you can not make universal statements. Finally, we discuss what are the didactic implications of this in the classroom.

Key words

Biology, fundamental law, object of study and educational implications.

¹ Estudiante de noveno semestre, Departamento de Biología, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
Correo electrónico: cris_cjlr@hotmail.com

La existencia de leyes dentro de esta ciencia ha sido motivo de varias discusiones, por tanto, se encuentran numerosos puntos de vista que defienden ambas posturas. Entre los que defienden la existencia de leyes en la biología, se encuentra el autor de un famoso libro *La creación: salvemos la vida en la Tierra* (Wilson, 2006), quien dedica todo un capítulo al desarrollo de su punto de vista. En él, afirma que “en biología, una ley es la descripción abstracta de un proceso que, según todos los indicios, es universal e inexorable para los sistemas vivos” (p. 165), en el texto se hace una postulación de lo que serían dos leyes de la biología, las cuales son:

1. Los seres vivos obedecen a leyes de la física y la química.
2. Evolución por selección natural.

En la primera, se habla acerca de cómo las propiedades conocidas de los seres vivos se rigen bajo las leyes de la física y de la química, es decir, que las interacciones llevadas a cabo por todas las partes de un ser vivo cumplen entre ellas con las leyes de la física y de la química. En la segunda ley, Wilson (2006) afirma que todos los procesos biológicos y las diferencias que caracterizan a las especies se han desarrollado por la actuación de la selección natural, esto es, que las especies han evolucionado por medio de este proceso.

Otro autor que defiende la postura de la existencia de leyes en la biología es Lorenzano (1998), quien hace un paralelo entre las ideas que han rodeado la discusión entre la existencia de leyes o no en la Biología. En su primer artículo “Sobre las leyes en la biología”, inicia hablando de Smart, el cual afirmaba la ausencia de leyes fundamentales, debido a cuatro razones:

1. Tiene forma universal.
2. Su alcance es ilimitado.
3. No hace referencia explícita o implícita a objetos particulares.
4. Contiene únicamente términos generales.

Así mismo, Lorenzano (1998) en este mismo texto, afirma que la biología posee generalidades en lugar de leyes. De igual manera, dice que una ley debe ser la que “se asume como aplicable a las leyes de la física y de la química” (Smart, citado por Lorenzano, 1998, p. 262). En este mismo texto, el autor habla acerca de las ideas de Ruse y Munson, quienes apoyan la existencia de leyes en la biología y dicen que la existencia de estas debe ser producto de las “leyes de Mendel”. Lorenzano (1998) concluye que se debe considerar la posibilidad de encontrar leyes fundamentales en biología, pero no se debe limitar solo a las

mencionadas “leyes de Mendel”, también afirma que es necesaria una revisión a otras teorías ya establecidas en biología para aportar a dicho debate.

Un artículo más de Lorenzano en el que hace alusión a las leyes en la biología es “Leyes Fundamentales y Leyes en biología” (2007), en el que hace referencia a otros autores que postulan la existencia o ausencia de leyes en la biología, basados en su universalidad (Smart, 1963) o en la contingencia evolutiva Beatty (citado por Lorenzano, 2007). También, hace una revisión de la noción estructuralista de la ley fundamental y habla a favor de la ley de concordancia como ley fundamental de la genética, para centrar sus ideas con relación a dicho tema.

Por otra parte, se encuentran autores que van en contra de la postura de la presencia de leyes en biología. Uno de ellos es Mayr (2006), que en su texto *Por qué es única la biología: consideraciones sobre la autonomía de una disciplina científica*, discute acerca de la significativa función del azar y la aleatoriedad de los sistemas biológicos. Igualmente, este autor considera la singularidad de los fenómenos de los sistemas vivos desde la historia de los hechos y la falta de necesidad de establecer leyes en biología. Además, señala que “la mayor parte de las teorías biológicas no se basan en leyes sino en conceptos” (2006, p. 45). En su escrito, Mayr da a conocer once ejemplos de los conceptos en los que se basa la biología, entre los que se encuentran: la selección, especiación, filogenia, competencia, población, impronta, adaptación, biodiversidad, desarrollo, ecosistema y función. Igualmente, se encuentra de acuerdo con los principios de las leyes fundamentales, arriba mencionados, pero hace una diferenciación en cuanto al objeto y forma de estudio de la física y la química, negando así la presencia de leyes fundamentales en biología.

Un autor más para añadir a la discusión de la ausencia de leyes en biología el cual habla acerca de la reducción en la distancia entre las ciencias físicas y biológicas es Ruse (1979), quien discute acerca de la independencia de la biología de otras ciencias, al afirmar: “[...] algunos aspectos del mundo biológico escapan siempre de un análisis fisicoquímico” (p. 252). Para realizar esta afirmación, el autor se basa en cinco puntos de vista, aunque según él los dos primeros son analogías de la física, estos son:

1. Fenómenos biológicos son únicos.
2. Principio de complementariedad.
3. Naturaleza histórica de los fenómenos orgánicos.
4. La biología mira al futuro.
5. Naturaleza del orden biológico.

En la primera característica, Ruse (1979) afirma que el objeto de estudio de la biología es único en un grado totalmente desconocido para las ciencias físicas. En la segunda característica, dice: “[...] las leyes biológicas están estructuradas para organismos vivos intactos y que, para investigar organismos a nivel molecular, es necesario despedazar el organismo y, por tanto, normalmente, matarlo” (p. 254), esto conlleva, según Ruse, a admitir el principio de complementariedad. En la tercera característica, retoma a Simpson (citado por Ruse, 1979), aseverando que la biología gira alrededor de la naturaleza histórica de los fenómenos orgánicos, tomando como ejemplo la evolución. En la cuarta característica, debate acerca del nivel de anticipación de la biología, especialmente al tratar de las funciones de un modo que no es propio de otras ciencias. Y por último, en la quinta característica considera la organización de los fenómenos biológicos, es decir, esta gira en torno a la naturaleza del orden biológico.

Otro de los autores que defiende la postura de la ausencia de leyes en biología es Vallejo (1998), quien en la introducción de su libro: *La tautología darwinista y otros ensayos de biología*, postula lo que para él sería la única ley de la biología, la cual dice “que en biología no puede haber ninguna” (p. 21). Allí, Vallejo plantea que en biología “no puede haber leyes como las de Euclides o las de Newton, porque los seres vivos no son triángulos ni bolas” (p. 21), es decir, la ausencia de leyes se debe al complejo e intrincado nivel de comprensión que hay de los seres vivos pues estos son cambiantes e impredecibles. Esta última característica sustenta en gran medida la ausencia de leyes en biología con relación a los fenómenos de la vida. Así mismo, para Vallejo (1998) lo más que puede haber en biología son generalidades, a las que probablemente se le encontrará una excepción. En el texto, plantea un ejemplo acerca de la antigua concepción dogmática que se tenía en relación al flujo genético de la información genética, considerando esto como una ley, en la cual, se creía que la información genética solo iba del ácido desoxirribonucleico al ribonucleico y del ribonucleico a la proteína, hasta que Howard Temin descubrió la transcriptasa inversa logrando una excepción a dicha ley. Más adelante se desarrollará esta idea con otros ejemplos.

Si se reconoce que el mundo de lo vivo y de lo viviente es estudiado por la biología y si esta es una ciencia reciente, y como se sabe, es la ciencia de las excepciones (Vallejo, 1998), puede decirse que no es posible hallar leyes fundamentales en biología, hasta el momento. Identificado esto, también es importante aclarar que las nociones y estudios de la biología son fundamentales para la diferenciación del objeto de estudio de esta ciencia, con referencia a la física y la química. Puede decirse entonces, que

una vez se reconoce a la biología como la ciencia que estudia los diferentes procesos de la vida y lo vivo, esto hace que su objeto de estudio sea cambiante e impredecible.

Como ya se ha mencionado, las excepciones en biología se deben a su objeto de estudio: *los sistemas vivientes*, debido a que estos son complejos y están en el límite del caos, pues la escala de tiempo en el que evolucionaron es diferente (Kauffman, 1995), o también se puede decir que son impredecibles (Vallejo 1998), en la medida en que no se puede saber con certeza o anticipar un fenómeno de un sistema viviente. Esta particularidad hace que esta ciencia sea cambiante y los procesos naturales sean vistos en hipótesis altamente corroboradas. Un ejemplo de ello se da en la dinámica de las poblaciones, donde una mutación es el proceso azaroso visto desde una explicación estadística (Martínez, 1997). Así, recordando las palabras de Mayr, quien dice que la importante función del azar y la aleatoriedad de los sistemas biológicos son bastante significativas, teniendo influencia en la definición misma de la biología. Así mismo, la biología no puede llegar a tener leyes propias por ser impredecible (por su constante cambio), o bueno, hasta el momento.

La biología posee una teoría, la cual podría llegar a ser lo más cercano a una ley postulada: *la evolución por selección natural*, además de los mecanismos por medio de los cuales actúa (Popper, 1977, citado por Ruiz y Ayala, 1998) propuesta en un principio por Darwin y Wallace en 1859, aunque se debe reconocer la importancia de las ideas aportadas por Lamarck y otros pensadores que contribuyeron a la consolidación de esta teoría, en otras palabras el origen de las especies, generó un cuerpo conceptual sólido. Afortunadamente, trabajos como los de Robert Remak (principios de la teoría celular), abrieron paso para que las disciplinas biológicas se fortalecieran a sí mismas y a su vez dieran aún más sustento teórico a la revolución científica gestada por las ideas de Darwin y Wallace, en lo que ahora se constituye como la biología moderna. Según Wilson (2006), una posible ley de la biología se desprende de la idea de Darwin y Wallace (evolución por selección natural): todos los procesos biológicos y las diferencias que caracterizan a las especies se han desarrollado por el actuar de la selección natural, además de los mecanismos por los cuales actúa la evolución (especiación, deriva genética, entre otros), es decir, gracias a estos procesos las especies han evolucionado a través del espacio y del tiempo.

De otro lado, en cuanto a la discusión de si hay o no leyes en biología, se retoman algunas características de lo viviente según Canguilhem (1971), pues este habla de la biología como una ciencia cuyo objeto de estudio es

cambiante e impredecible, tanto como los fenómenos de lo vivo. Igualmente, discute acerca de la experimentación en biología y de cómo el estudio de los fenómenos biológicos es tan complicado. Para ello, parte de cuatro características postuladas que abarcan algunas facetas de la experimentación en fisiología animal, estas son:

1. Especificidad.
2. Individualización.
3. Totalidad.
4. Irreversibilidad.

La *especificidad* trata que “en biología la generalización lógica está imprevisiblemente limitada por la especificidad del objeto de observación o de experiencia” (Canguilhem, 1971, pp. 26-27), es decir, que en biología los estudios no se pueden generalizar pues el objeto de estudio específico es único y cambiante. Así mismo, plantea que dicha experimentación no puede ser generalizada porque se deben tener en cuenta algunos aspectos como lo son: *de una variedad a otra, de una especie a otra y de un animal al hombre*. Estos aspectos deben ser tenidos en cuenta para la definición de este escrito, pues menciona algunas relaciones con el tema principal de este ensayo:

De variedad a variedad que hace referencia a la diferenciación en estudios con organismos, pues el estudio de una propiedad determinada en un ser vivo, no puede ser el mismo en otro. Un ejemplo es el planteado por Canguilhem (1971) de las ranas rojas y verdes, haciendo mención de la inactivación de la cafeína en músculos estriados en la rana verde, en cambio en la rana roja la acción de la cafeína es totalmente diferente.

De especie a especie hace relación a que el estudio en una especie es único, pues una difiere respecto a otra, por los aspectos ya mencionados en *de variedad a variedad*. Por último, en *del animal al hombre*, Canguilhem (1971) menciona que no todos los animales pueden ser utilizados en investigaciones que favorezcan al ser humano, pues los demás animales son distintos de la especie humana y parte de su historia evolutiva cambia, al mismo tiempo que los diferentes cambios adaptativos que ha sufrido esta especie le permite adaptarse a condiciones diferentes a las de otros animales.

En la *individualización* se habla que, aun dentro de una misma especie, un individuo se distingue de otro pues su material genético es diferente. De igual manera, las condiciones de todo individuo difieren, tomando como ejemplo el nacimiento (sexualidad, fecundación, amfimi-xia) de otro individuo, aun siendo de la misma especie. La tercera característica es *la totalidad*, que retoma la teoría

de los sistemas (Bertalanffy, citado por Capra, 1996), es decir, el todo es más que la suma de sus partes. Si se extrae un órgano de un individuo, este no puede ser el mismo.

Y finalmente, *la irreversibilidad* tiene en cuenta aspectos espacio-temporales o diferenciación cronológica, es decir, el estudio de un organismo no es el mismo cuando es inmaduro a cuando es adulto, ya que los fenómenos biológicos difieren según el desarrollo o desde las funciones llevadas a cabo por el organismo (Canguilhem, 1971).

Retomando lo dicho, se debe reconocer también a la biología como una ciencia multidisciplinar y transdisciplinar, es decir, se basa en leyes y principios explicativos de otras ciencias, para explicar algunos de sus procesos más complejos (Morin, 1996, 2001). Por ejemplo, la biofísica hace un acercamiento de la aplicación de las leyes de la física a la biología teniendo en cuenta la termodinámica en el entendimiento de algunos de los procesos de los sistemas vivientes. Así mismo, es importante entender que la biología no posee leyes, teniendo en cuenta los aspectos ya mencionados durante este escrito. Por esta razón, se da una autonomía de las ciencias estableciendo jerarquías, pero se debe ser claro a la hora de entender que sus objetos de estudio son diferentes. También esta jerarquización de ciencias se da por la ausencia de una ley, entendida desde el fundamentalismo por los principios ya mencionados por Smart (citado por Lorenzano, 1998).

La biología es considerada una ciencia autónoma, según Mayr (2006, p. 37), debido a tres conjuntos de acontecimientos que son: “a) la refutación de ciertos principios erróneos, b) la demostración de que algunos principios básicos de la física no pueden aplicarse a la biología, y c) la toma de conciencia de la singularidad de ciertos principios básicos de la biología, que no son aplicables al mundo inanimado”. Por esta razón, la biología no posee leyes propias. Sin embargo, se debe dejar en claro que, a pesar de no tener leyes, la biología es una ciencia y tiene un campo de estudio diferente el cual es cambiante e impredecible. Debido a esto, se debe entender a la biología como una clave dicotómica, pero dentro de estas claves en sí, se encuentran excepciones, por ejemplo, la familia *Termopsidae* presenta ausencia de ocelos, excepto *Zootermopsis* spp (termitas). Así mismo, este es uno de los cientos de miles de ejemplos que puedan dar peso a esta idea, donde se define a la biología como la ciencia de las excepciones, es decir, no hay leyes. A pesar de esto, algunos científicos ven la necesidad de buscar leyes en biología, como es el caso de las mencionadas “leyes de Mendel”, las cuales no son efectivas universalmente, pues el proceso genético es bastante azaroso y una mutación, o bien un flujo genético, podría cambiar la futura gene-

ración. Por ello, es mejor denominarlas como “los postulados de Mendel”, ya que, siguiendo a Vallejo (1998), en la biología hay generalidades con múltiples excepciones, entre ellas los llamados dogmas de la biología, los cuales uno a uno, hasta el momento, han sido falseados.

Por último, para sentar una postura frente a las diferentes líneas de pensamiento en cuanto a esta problemática, la biología probablemente no posee leyes definidas hasta el momento, pues estas no se encuentran aprobadas en gran medida por la comunidad científica. Esto no quiere decir que no haya; no hasta este momento. Por esta razón, este escrito pretende aportar a este debate, sentando una perspectiva a partir del estudio de algunos textos en los cuales se tiene en cuenta esta problemática desde ambas posturas y haciendo una justificación del por qué no hay leyes en la biología desde las características de los seres vivos de Canguilhem (1971). Pues siendo la biología una ciencia con un objeto de estudio cambiante e impredecible, en gran medida, debe contar con grandes y numerosos estudios por parte de los grandes conocedores del tema.

Este problema es importante llevarlo al aula, para abarcar problemáticas de índole científica con los estudiantes. Así mismo, darles a conocer diferentes posturas que ha tomado la ciencia a través del tiempo, para que los estudiantes se incentiven tomando partida de dichas discusiones. Teniendo en cuenta las implicaciones didácticas mencionadas por Castro (2011), en la enseñanza de las ciencias se debe “acudir a las reflexiones que se han hecho en historia y filosofía de las ciencias” (p. 6) para hacer un mayor acercamiento a los estudiantes, no solo a esta problemática, sino también a otras que tienen relación en biología, pues mediante estas se promueve la formación científica e investigativa en el estudiante. Esto, por medio de la categoría de estilo de razonamiento científico (ERC), que se refiere, según Castro (2011, p. 6), “a las formas o maneras de hacer ciencia” basándose en el quehacer científico, relacionando dos campos de conocimiento como lo son la filosofía y la historia, importantes estrategias de investigación del maestro a la hora de la enseñanza de la biología. También, es importante analizar los contenidos conceptuales y procedimentales para una enseñanza de la biología (Castro y Valbuena, 2007), teniendo como guía a los estilos de razonamiento científico para así generar nuevas propuestas desde la didáctica de la biología para mejorar su enseñanza en el aula y también el aprendizaje en la formación de maestros de biología.

Además, la relación del aprendizaje desde la biología, conlleva a una interpretación, desde el mundo de lo viviente hasta una comprensión a otras ciencias como la física o la química, por medio del estudio de la composición y

funcionamiento de los sistemas biológicos, pues como ya se mencionó, la biología es una ciencia transdisciplinar, pues su relación es bastante estrecha entre estas ciencias. También la multidisciplinariedad de la biología lleva a la especialización en los fenómenos biológicos, un ejemplo puede ser desde la simple observación de un insecto, hasta la comprensión del ciclo de vida y su desarrollo. De igual forma, la enseñanza de la biología “permite adquirir una formación humanista que apunta a desarrollar seres humanos que no solo conozcan hechos sino conceptos, que sepan cómo aprender y que sean capaces de pensar por sí mismos y sientan el impulso de hacerlo” (Wilson, 2010, p. 192), es decir, el aprendizaje en biología se puede lograr desde el naturalismo, retomando la historia e inicios de la biología. Esto por medio de la exploración y el descubrimiento de los fenómenos biológicos y qué mejor forma que partir de la enseñanza de la biología desde problemas epistemológicos, que conlleven a la observación y el descubrimiento de los fenómenos del mundo biológico.

Por último, la mayoría de los temas en biología son susceptibles de ser enseñados, sobre todo, según Chaves (2012), si son basados en una revisión epistemológica de diferentes conceptos o teorías propias de la biología. Por esto, el acercamiento a los estudiantes a la ciencia según Chaves (2012, p. 77.), se debe dar desde las “revisiones histórico-epistemológicas, las cuales hacen posible el surgimiento de nuevas teorías que validan o descartan la nueva evidencia con respecto al estudio de un fenómeno”. Esto amplía el panorama investigativo e incita al maestro a ser un actor partícipe del proceso de la enseñanza y en este caso en la enseñanza de la biología.

Referencias bibliográficas

- Canguilhem, G. (1971). *El conocimiento de la vida*. Barcelona: Anagrama.
- Capra, F. (1996). *La trama de la vida. Una perspectiva de los sistemas vivos*. Barcelona: Anagrama.
- Castro, J. (2011). Estilos de razonamiento científico y enseñanza de la biología: Posibles conexiones y propuestas didácticas. *Revista de Educación en Biología* 14(2).
- Castro, J. y Valbuena, E. (2007). ¿Qué biología enseñar y cómo hacerlo? Hacia una resignificación de la biología escolar. *TED*, 22, 126-145.
- Chaves, G. (2012). ¿Es la endosimbiosis seriada una alternativa a la teoría sintética de la evolución? Implicaciones epistemológicas y didácticas. *Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza* 5(9), 67-79.

- Kauffman, S. (1995). *At home in the universe: the search for the laws of self-organization and complexity*. Oxford: Oxford University Press.
- Lorenzano, P. (1998). Sobre las leyes en la biología. *Episteme* 3(7), 261-272.
- Lorenzano, P. (2007). Leyes fundamentales y leyes de la biología. *Scientlestudia* 5(2), 185-214.
- Martínez, S. (1997). *De los efectos a las causas: Sobre la historia de los patrones de explicación científica*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Mayr, E. (2006). *Por qué es única la biología: Consideraciones sobre la autonomía de una disciplina científica*. Buenos Aires: Katz Editores.
- Morin, E. (1996). *La transdisciplinariedad*. Editorial Manifiesto. Impreso en México.
- Morin, E. (2001). *La cabeza bien puesta. Repensar la reforma. Reformar el pensamiento. Bases para una reforma educativa*. Buenos Aires: Ediciones Nueva Visión.
- Ruse, M. (1979). *La filosofía de la biología*. Madrid: Editorial Alianza.
- Ruiz, R. y Ayala, F. (1998). *El método en las ciencias: epistemología y darwinismo*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Vallejo, F. (1998). *La tautología darwinista y otros ensayos de biología*. Madrid: Taurus.
- Wilson, E. O. (2006). *La creación: salvemos la vida en la Tierra*. Buenos Aires: Katz Editores.